

身体発達からみた小学生の綱引

山本 博男, 佐藤 隆彦*, 袖山 紗季**, 長浜 隆司***
清水 聡一*, 川端 健司*, 佐々木健吾*

A cross-sectional study of Tug of War for elementary school children

Hiroh YAMAMOTO, Takahiko SATOH*, Saki SODEYAMA**, Ryuji NAGAHAMA***,
Soh-ichi SHIMIZU*, Kenji KAWABATA*, Kengo SASAKI*

要約

本研究の目的は、小学生を対象に綱引の基礎的実験を行い、発育発達からみた綱引の特徴を調べることである。1年生から6年生までの各学年男女8名、計96名が本実験に参加した。鉛直方向としての全身力、水平方向としての牽引力を基に8名を4人構成2チームに編成しミニゲームを行い、ゲーム中の綱の張力を調べた。牽引力の総和と綱の張力を比較したところ、女子よりも男子の方が力のロスが大きかった。とりわけ、このロスは筋力が発達している高学年において顕著であった。

キーワード：綱引 身体発達 小学生

[緒言]

綱引の醍醐味は、大人から子どもまでのチーム全員が心をつにして一本のロープに全力を注ぎながら勝利を目指すことである。今日、綱引は日本において身近なスポーツとなっているが、その動きは「全力で引っ張りながら後方歩行を行う」、「引っ張られるのを全力で耐える」、「耐えながら前方歩行を行う」など、普段の生活ではあまり使われない複雑な動きである。「綱を引く」動作は、世界の各地で古代より儀式や信仰で行われていた。日本においても綱引の歴史はとても古い。多少形態は変わってきているが、多くは現在でも伝統行事として日本各地で傳承され行われ続けている[1]。有名な綱引として、沖縄県的那覇大綱引がある。毎年10月に国際通で行われるこの那覇大綱引には地元の人だけでなく、日本各地から、また海外からも観光客が詰め掛ける。平成7年には世界一の綱引としてギネスに認定された。引き合いに使用され

る綱は、全長約200m、直径1.5m、重さ43tにもおよぶ[16]。

一方、綱引には「Drop」「Hold」「Drive」の3つの局面がある。Drop局面はレフリーの開始の合図と同時に綱を引き始める局面、Hold局面は相手の牽引に耐えている局面、または相手に引かれている局面、Drive局面とは自分たちの陣地側、後方に向かって綱を引いている局面を指す[2]。川原ら(1988)によると、綱引における主動筋はHold局面では背側筋群、Drive局面では腹側と背側筋群である[3]。Dempster et al. (1958)は様々な角度での両手による牽引力を調べた結果、水平方向では体重の75%の牽引力を発揮することを明らかにした[4]。しかし、綱引熟練者ではHold局面において自分の体重の200%の牽引力を、Drive局面では150%の牽引力を発揮することが知られている[5]。

綱引は全身の筋肉、また筋持久力が必要とされるスポーツである。Stratz et al.(1922)は1-4歳

平成21年9月30日受理

* 金沢大学大学院教育学研究科保健体育専攻

** 金沢市立紫錦台中学校常勤講師

*** 北陸学院中学校・高等学校非常勤講師

を第1充実期、5~7歳を第1伸長期、8~10歳を第2充実期、11~15歳を第2伸長期とし、充実期には体重、胸囲など、身体の幅の発育が盛んとなり、伸長期には身長、座高、下肢長など身体の長さの発育が盛んとなると報告している[6][7]。即ち、筋の発達では、10歳まで男女差はないが、男子では10歳以後急に増加し始める。また男性の筋発達のピークを100%としたとき、10歳の時点で男女とも35%程度しか筋は発達していない[6][8]。運動機能の発達は神経系や筋の発育・発達と日常生活での経験の積み重ね、即ち、運動学習によるところが大きい[6]。Sodeyama et al. (2005)によると、前方への歩行、走行はそれぞれ3歳、7歳頃から発達するのに対し、後方への歩行、走行は11歳以後発達し、その様子も年齢によって大きな差があると報告している[9]。これらのことから小学生の時点では、筋力も運動機能もまだ発達段階であるといえる。従来、綱引の研究では一流選手や、大学生、成人を対象とした研究が行われてきたが、とりわけ、本稿では小学生を対象とした綱引に着目した。

従って本研究の目的は、小学生を対象に綱引の基礎的実験を行い、発育・発達の視点から綱引の特徴を調べることである。

[方法]

i 被検者

金沢市立杜の里小学校の健常な児童、1年生から6年生までの各学年において男女8名ずつ、計96名が本実験に参加した。被検者の身体特性はTable1に示した。

実験は長休みの時間(10:20~10:40)と昼休みの時間(13:00~13:25)を利用し、以下の2種類の実験を行った。

事前に担任の先生に実験の内容を伝え、書面にて同意書にサインを得た。

ii 実験

① 実験1

- ・全身力の測定

Table1 身体特性

grade	gender	height(cm)	weight(kg)	age(years)
1	male	122.5±4.4	23.8±3.4	7.2±0.3
	female	119.0±2.6	22.2±2.7	6.7±0.4
2	male	127.1±2.0	26.3±1.9	8.0±0.3
	female	123.1±5.8	25.0±4.6	7.7±0.1
3	male	130.4±6.5	27.7±4.3	9.0±0.3
	female	126.3±3.8	24.6±2.4	8.6±0.3
4	male	135.0±4.8	31.2±4.7	9.9±0.2
	female	138.3±7.9	34.7±10.6	9.6±0.3
5	male	140.3±3.8	35.5±6.8	11.1±0.3
	female	143.1±6.7	33.1±6.4	10.9±0.3
6	male	154.8±3.1	48.2±11.1	11.5±0.6
	female	145.4±7.5	36.2±3.8	11.6±0.4

全身力の測定は背筋力の測定と同じ内容だが、小学生が背筋力測定を行うと、背筋力だけでなく、全身の筋肉が関与してくるのではないかと考え、本実験では「全身力」と表現した。

綱を被検者の足元に固定し、直立状態から股関節を支点に前方へ30度傾けた姿勢から、垂直方向への牽引を全力で行った(Figure 1)。測定は5秒間行い、その間の最大値と平均値を求めた。各被検者はそれぞれ2試行おこなった。

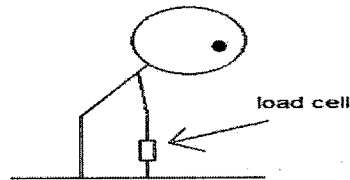


Figure1 全身力の測定

・牽引力の測定

柱に固定した綱を右脇下に抱え、足は肩幅に開く。綱の持ち方は左手が体に近い方を握り、右手を左手の前とし、綱を脇に挟みながら引くように指示した(Figure2)。後方への全力での牽引を5秒間測定し、その間の最大値と平均値を求めた。各被検者はそれぞれ2試行おこなった。

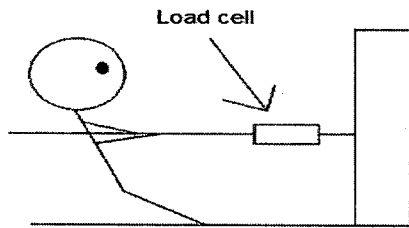


Figure2 牽引力の測定

・測定項目

測定にはロードセル(TCLP-2000KA, Tokyo Sokki Kenkyujo, Co., LTD Japan)を使用した。ロードセルはFigure 1,2のように設置した。ロードセルから出力されたアナログデータをA/Dコンバーターを用いてデジタルデータ化し、アンプ(6M46, San-ei instrument Co., LTD Japan)を介してパソコン(Lavie PC-LL3509D NEC Japan)に記録した。ソフトウェアはWad system ISF-6E, DKH, Japanを使用した。

全身力と牽引力の測定から、学年と性別による数値の差と変化の傾向を調べた。全身力、牽引力における年齢との相関係数を求めた。

② 実験2

・ミニゲーム

現在行われている綱引競技は1チーム8人で試合を行う。本実験では実際の試合に近い4対4のミニゲーム形式を採った。

実験1で測定した各被検者の牽引力の平均値をもとに、力が均等になるように8人を4人ずつの2チームに分けた。短めの綱を2本使用し、綱と綱の間にロードセルを設置した(Figure3)。ロードセルで試合中の綱の張力を測定した。測定時間は30秒に設定した。

ロードセルの中心からそれぞれ1メートルの位置に1人目をおき、これを基準に1メートル間隔で後方に2人目、3人目、4人目とポイントを決めた。

綱の引き方は特に指示せず、綱の持ち方のみ牽引力測定のとときと同様の指示を行った。ス

タートの際に、全員この持ち方で統一した。スタート位置から1メートル引いたチームを勝ちとし、最低2試行、多い学年では3試行行った。

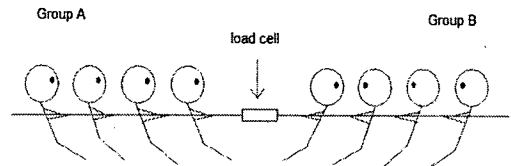


Figure3 ミニゲーム

・測定項目

測定値は実験1と同様にロードセルは実験①と同様に、ロードセル、A/Dコンバーター、アンプを経由し、パソコンに記録した。

[結果及び考察]

Tanakaら[5]によると、一流綱引競技者によるDrive局面における牽引力は体重の約150%、Hold局面では約200%の力を発揮することが明らかとなっている。これに対し小学生では、自分の体重の約70%の力を発揮することがわかった。

全身力と比較して牽引力の差が小さいことから、後方に全力で引く動作を日常生活であまり行わない為、動作の習熟度における差がないと考えられる。

年齢と全身力の相関を調べたところ高い相関があることがわかった(Figure4,5)。年齢が高くなるにつれ全身力も強くなった。11歳、12歳で急激に力が強くなる被検者が多くみられた。高学年になると全身の筋肉が発達し始め[8]、またいろいろな遊びやそれらの経験から機能分化が起り、調整力が発達することから、自分の体をうまく使い、筋力を発揮する能力が高まる[6]ことで、全身力が増加したと考えられる。

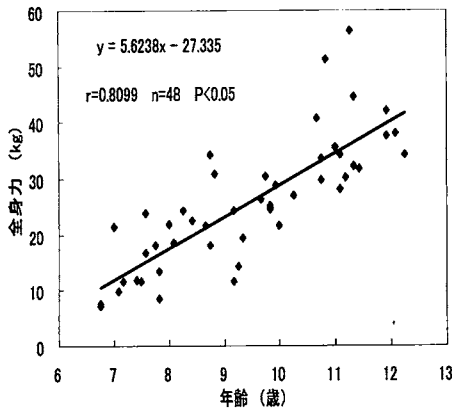


Figure4 男子における全身力と年齢の関係

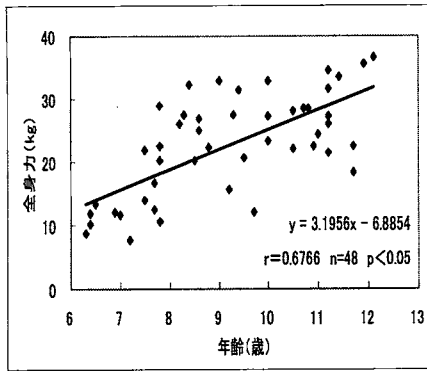


Figure5 女子における全身力と年齢の関係

年齢と牽引力の相関を調べたところ高い相関があった(Figure6,7)。学童期は機能分化が活発で、高学年になるに従って様々な動きができるようになる[6]ため、牽引動作の練習を行うことで、身体の発育発達に対応した測定結果が得られると考えられる。

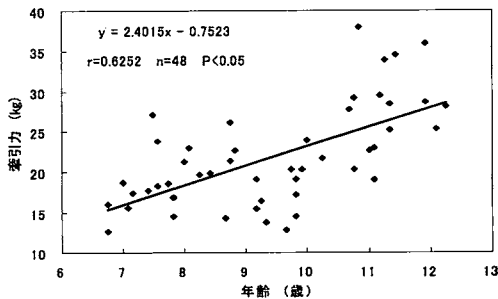


Figure6 男子における牽引力と年齢の関係

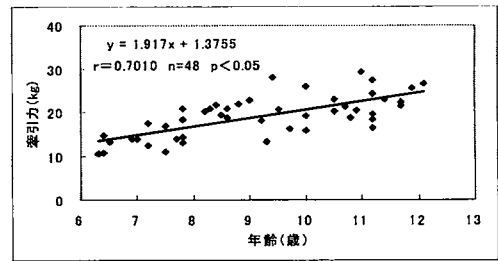


Figure7 女子における牽引力と年齢の関係

ミニゲームにおける綱の張力と、牽引力の総和を比較した。牽引力の総和と綱の張力を比較したところ、女子よりも男子の方が力のロスが大きかった。また、このロスは筋力が発達している高学年において、より大きかった。

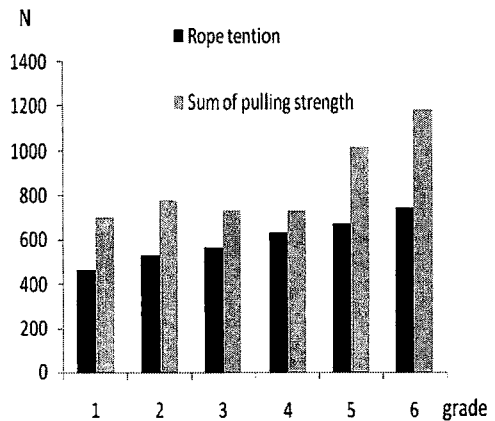


Figure8 男子における綱の張力と牽引力の関係

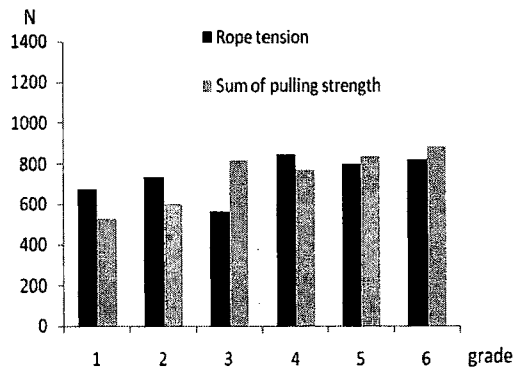


Figure9 女子における綱の張力と牽引力の関係

綱が上下左右に揺れることで張力は減少する。試合中の様子を比較すると、低学年、中学年は綱が試合中にたるむことが頻繁に起こった。また、両手で綱を握らず、片手のみで引く被検者もいた。このようにチーム4人の動きに統制が取れていない為、綱に力が効率的に伝わらなかったと考えられる。高学年になるとチーム全員がほぼ同じ動きをしていた為、力が綱に効率的に伝わったと考えられる。

4. 結論

全身力は年齢と相関関係にあり、年齢が上がるにつれて全身力が増加することが分かった。

牽引力は年齢と相関関係にあり、年齢が上がるにつれて牽引力が増加することが分かった。

ゲーム中の綱の張力と牽引力の総和の比較において、力のロスが女子よりも男子の方が大きく、筋力が発達している高学年において特に大きな値を示した。

[参考文献]

- [1]井田勝行：綱引競技指導教本。国際綱引連盟技術委員会，1993
- [2]Masahiro Nakagawa et al. : Characteristic of pulling movement for Japanese elite Tug of War athletes. XXIII International Symposium on Biomechanics in Sports Proceedings, 2005; pp475 - 478
- [3]川原繁樹，山本博男：綱引競技の基礎的研究 第九回日本バイオメカニクス学会大会論集，1988; p267-272
- [4]Dempster W.T.: Analysis of two-handed pulls using free body diagrams. J. Appl. Physiol., 1958; 13: pp469-480
- [5]Katsue Tanaka et al.: Biomechanical analysis on dynamic pulling skill for elite indoor Tug of War athletes. XXIII International Symposium on Biomechanics in Sports Proceedings, 2005; pp330-333
- [6]高石昌弘,樋口満: からだの発達(改訂版). 大修館書店, 1997; pp14-26, pp191-302

店, 1997; pp14-26, pp191-302

[7]Stratz C.H.: Der Körper des Kindes und seine Pflege; 森徳治訳. 邦社, 1967

[8]Hettinger Th.: Isometrisches Muskeltraining. Stuttgart Thieme Auf., 1968; 3

[9]Saki Sodeyama et al.: The characteristics of backward walking and backward running in primary school children. XXIII International Symposium on Biomechanics in Sports Proceedings, 2005; pp539-542

[10]Scammon R.E.: The measurement of man. The measurement of the body in childhood, 1930

[11]犬飼道夫，石井喜八，中村淳子：血液量からみた筋持久力(Ⅱ). 体育の科学, 1965; 15: pp281-287

[12]山崎健: 移動運動の系統発生と個体発生, 楽しい体育スポーツ. 2002; 148: pp8-11

[13]Nagahama Ryuji et al.: Backward pulling distance in drop phase for Japanese elite Tug-of-War athletes. XXV International Symposium on Biomechanics in Sports Proceedings, 2007; pp40-42

[14]Masahiro Nakagawa et al.: Fundamental experiment for constructing IT-TOW. XXIV International Symposium on Biomechanics in Sports Proceedings, 2006; pp380-383

[15]Mukwaya Godfrey et al.: Team pulling technique of the Tug of War – a birds-eye analysis of TOW. XXV International Symposium on Biomechanics in Sports Proceedings, 2007; pp95-97

[16]沖縄タイムス 10/9 朝刊：沖縄タイムス社, 2006; p1

[17] Katsue Tanaka et al.: A three dimensional motion analysis of two-handed and waist belt pulling backward exercises in elite Tug of War athletes. XXII International Symposium on Biomechanics in Sports Proceedings, 2005; pp539-542

[18] Takahiko Sato et al.: A cross-sectional study of gender differences in pilling strength of TOW for Japanese elementary school children. XXVI International Symposium on Biomechanics in Sports Proceedings, 2005; pp873-876